

***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE***

Applicant: Wolfgang RENTZSCH  
Title: APPARATUS AND METHOD FOR POSITIONING AN  
OPTICAL COMPONENT  
Appl. No.: Unassigned  
Filing Date: 09/25/2003  
Examiner: Unassigned  
Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

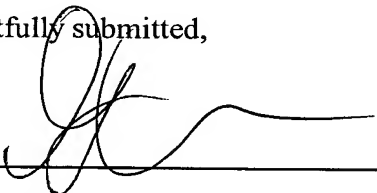
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY Patent Application No. 102 45 170.2 filed 09/26/2002.

Respectfully submitted,

By



Glenn Law  
Attorney for Applicant  
Registration No. 34,371

Date September 25, 2003

FOLEY & LARDNER  
Customer Number: 22428  
Telephone: (202) 672-5426  
Facsimile: (202) 672-5399

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 45 170.2

**Anmeldetag:** 26. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** Leica Microsystems Wetzlar GmbH, Wetzlar/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung und Verfahren zum Positionieren  
eines optischen Bauteils

**IPC:** G 02 B 7/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
im Auftrag



**"Vorrichtung und Verfahren zum Positionieren eines optischen Bauteils"**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Positionieren eines optischen Bauteils, wobei mehrere optische Bauteile in  
5 einer Aufnahmeeinrichtung angeordnet sind, wobei die Aufnahmeeinrichtung um eine Achse drehbar oder entlang einer Richtung derart bewegbar ist, dass ein optisches Bauteil positionierbar und die Aufnahmeeinrichtung in einer hierzu entsprechenden Arretierstellung arretierbar ist, wobei eine Codiereinrichtung mit Codiermitteln und zwei die Codiermittel detektierende Detektoren  
10 vorgesehen sind, wobei die Codiereinrichtung oder die zwei Detektoren der Aufnahmeeinrichtung zugeordnet ist bzw. sind und wobei die zwei Detektoren an räumlich unterschiedlichen Stellen Codiermittel detektieren,

Vorrichtungen der gattungsbildenden Art sind insbesondere aus dem Gebiet  
15 der Mikroskopie bekannt, wo solche Vorrichtungen als Objektivrevolver oder als Filtermagazine eingesetzt werden. Hierbei ist in dem einen Fall die Aufnahmeeinrichtung ein um eine Achse drehbar gelagerter Revolver, in dem verschiedene Mikroskopobjektive eingesetzt werden. In dem anderen Fall, insbesondere bei der Fluoreszenzmikroskopie, ist die Aufnahmeeinrichtung  
20 als positionierbares Filtermagazin ausgebildet, das ebenfalls – gegebenenfalls motorisch – um eine Achse drehbar oder in linearer Richtung bewegbar ist. Falls der Revolver motorisch angetrieben wird, aber auch im Fall einer

manuellen Drehung des Revolvers, ist es beispielsweise zur Einstellung von Beleuchtungs-Aperturblenden oder Filtern im optischen Strahlengang des Mikroskops für die Mikroskopsteuerung erforderlich, bestimmen zu können, in welcher Position sich der Revolver momentan befindet und somit bekannt ist, welches Objektiv im Strahlengang des Mikroskops positioniert ist.

Hierzu sind aus dem Stand der Technik unterschiedliche Codier- und Detektionsmittel bekannt. Lediglich beispielhaft wird auf die DE 37 11 843 A1 verwiesen, aus der eine Revolver-Dreheinrichtung für optische Bauelemente bekannt ist. Zur Detektion der aktuellen Stellung der Revolver-Dreheinrichtung sind dort insgesamt fünf Sensoren bzw. Detektoren vorgesehen, die unterschiedliche Codiermittel der dort vorgesehenen Codiereinrichtung detektieren. Die Detektoren sind derart angeordnet, dass sie die Codiereinrichtung jeweils an radial und/oder umfangsmäßig unterschiedlichen Stellen detektieren. Die Detektoren und Codiermittel umfassen hierbei einerseits eine Lichtschranke, die einen Schlitz detektiert und andererseits vier Lichtschranken, die Licht detektieren, das an hochreflektierenden streifenförmigen Beschichtungen reflektiert wird, die an der Revolver-Dreheinrichtung angeordnet sind. Die Codiermittel bzw. die Codiereinrichtung ist hierbei der Aufnahmeeinrichtung zugeordnet und die Detektoren sind ortsfest am Mikroskopstativ angebracht. Die Detektion umfasst hierbei auch das Erfassen der momentanen Drehrichtung. Mit diesen Codier- und Detektionsmitteln ist ein hoher Bauteil-aufwand verbunden, der mit einer zeitaufwendigen Fertigung und Funktionsprüfung einhergeht. Somit sind diese Codier- und Detektionsmittel teuer, da insbesondere viele Bauteile erforderlich sind, die montiert und justiert werden müssen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren der gattungsbildenden Art derart anzugeben und weiterzubilden, dass eine Detektion der Position der Aufnahmeeinrichtung bei verringertem Bauteilaufwand der Codier- und Detektionsmittel und einer damit verbundenen verringerten Fertigungsdauer ermöglicht ist.

- Die erfindungsgemäße Vorrichtung der gattungsbildenden Art löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Danach ist eine solche Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass die Codiereinrichtung derart ausgebildet ist, dass einerseits die zwei Detektoren gleichzeitig
- 5 Codiermittel detektieren, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich in einer Arretierstellung befindet, und dass andererseits nur jeweils einer der zwei Detektoren Codiermittel detektiert, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich in einem Bereich zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet.
- 10 Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass eine Detektion der momentanen Position der Aufnahmeeinrichtung mit lediglich zwei Detektoren erfolgen kann. Hierzu ist die Codiereinrichtung derart ausgebildet, dass die zwei Detektoren gleichzeitig Codiermittel detektieren, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich in einer Arretierstellung befindet. Falls die Aufnahmeeinrichtung sich in einem
- 15 Bereich zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet, ist die Codiereinrichtung an den Stellen, an denen die zwei Detektoren dann detektieren derart ausgebildet, dass nur jeweils einer der zwei Detektoren Codiermittel detektiert. Die Codiereinrichtung wird sich dann zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befinden, wenn die Aufnahmeeinrichtung
- 20 manuell oder motorbetrieben gedreht beziehungsweise bewegt wird, beispielsweise um ein anderes optisches Bauteil im optischen Strahlengang eines Mikroskops zu positionieren. Durch diese Ausgestaltung der Codiereinrichtung kann somit festgestellt werden, ob die Aufnahmeeinrichtung sich in einer Arretierstellung oder in einem Bereich zwischen zwei benachbarten
- 25 Arretierstellungen befindet.
- Eine Feststellung, in welcher der vorgesehenen Arretierstellung die Aufnahmeeinrichtung ist, kann durch die räumliche Anordnung bzw. die Art der Ausgestaltung der Codiermittel der Codiereinrichtung getroffen werden.
- 30 So könnte beispielsweise durch unterschiedlich reflektierend ausgestaltete Codiermittel Rückschlüsse auf die momentane Arretierstellung der Aufnahmeeinrichtung geschlossen werden, indem das von dem ersten Detektor detektierte Codiermittel einen hohen Reflexionsgrad und das vom zweiten Detektor detektierte Codiermittel einen mittleren oder geringen Reflexionsgrad
- 35 aufweist. Hierbei kann lediglich ein Codiermittel vorgesehen sein, das nämlich

zwei Bereiche mit unterschiedlichem Reflexionsgrad aufweist. Wenn nun das von den zwei Detektoren detektierte Codiermittel in jeder einer Arretierstellung entsprechenden Stellung eine spezifische Reflexionsgradkombination aufweist, kann eine eindeutige Zuordnung der momentan vorliegenden Arretierstellung der Aufnahmeeinrichtung erfolgen und somit ist bekannt, welches der optischen Bauteile momentan positioniert ist.

In ähnlicher Weise können die Codiermittel in dem Bereich der Codiereinrichtung angeordnet werden, in dem die Detektoren detektieren, wenn sich die Aufnahmeeinrichtung zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet. So könnten beispielsweise in jedem dieser Bereiche eine unterschiedliche Anzahl von Codiermitteln angeordnet sein, die gegebenenfalls einen unterschiedlichen Reflexions-, Transmissionsgrad und/oder ein unterschiedliches Ausmaß aufweisen, so dass über die Detektion der Anzahl und gegebenenfalls der Art der Codiermittel Rückschlüsse darüber möglich sind, in welchem der Bereiche zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen die Aufnahmeeinrichtung sich momentan befindet.

Somit kann in erfindungsgemäßer Weise durch die räumliche Anordnung lediglich zweier Detektoren und eine entsprechende Ausgestaltung der Codiereinrichtung in ganz besonders vorteilhafter Weise eines von mehreren optischen Bauteilen positioniert und hierbei festgestellt werden, um welches optische Bauteil es sich hierbei handelt. Die Codiereinrichtung könnte beispielsweise in Form eines Rings oder einer Schiene als einteiliges Bauteil ausgeführt sein, das in besonders vorteilhafter Weise einfach zu montieren bzw. zu justieren ist. Letztendlich ist durch diese Maßnahme der Bauteil- aufwand für die Codier- und Detektionsmittel und die hierfür erforderliche Fertigungsdauer ganz erheblich reduziert.

In einer Ausführungsform könnten die Codiermittel elektronisch detektierbar ausgeführt sein. Dies könnte beispielsweise mit Hilfe von Detektoren erfolgen, die als Mikroschalter ausgeführt sind und die von den Codiermitteln der Codiereinrichtung betätigt werden, die in Form von Nasen oder Erhebungen ausgebildet sind. Weiterhin könnten die Detektoren durch Schleifkontakte gebildet werden, die entsprechend angeordnete Codiermittel der Codier-

einrichtung detektieren, die in Form von elektrisch leitenden Streifen oder Bereichen ausgebildet sind. Eine elektronische Detektion der Codiermittel könnte auch mittels kapazitiver oder induktiver Sensoren erfolgen. Hierbei sind entsprechende kapazitive oder induktive Bauteile als Codiermittel der  
5 Codiereinrichtung vorzusehen, die von entsprechend ausgebildeten Detektoren detektiert werden.

In einer alternativen Ausführungsform könnten die Codiermittel magnetisch detektiert werden. Als Detektoren würden sich in diesem Fall – wie auch bei  
10 der aus DE 37 11 843 A1 bekannten Revolver-Dreheinrichtung – Hall-Sensoren anbieten, die magnetisch ausgebildete Codiermittel detektieren. So könnten die Codiermittel hierbei Permanentmagnete umfassen, die vorzugsweise im wesentlichen streifenförmig ausgebildet sind und die im wesentlichen quer zur Bewegungsrichtung der Aufnahmeeinrichtung  
15 angeordnet sind. Hierdurch können einerseits viele Permanentmagnete auf der Codiereinrichtung angeordnet werden. Andererseits ist eine Detektion der streifenförmig ausgebildeten Permanentmagnete durch die Hall-Sensoren weitgehend fehlerfrei möglich, da diese quer zur Bewegungsrichtung der Aufnahmeeinrichtung angeordnet sind und bei einer Bewegung der  
20 Aufnahmeeinrichtung sich mit ihrer schmalen Seite an den Detektoren vorbeibewegen, so dass eindeutig auswertbare Signale von den Detektoren erzeugt werden. Die elektronische oder magnetische Detektion der Codiermittel ist insbesondere deshalb vorteilhaft, weil hierzu keine Lichtquelle – wie zum Beispiel bei einer Detektion mittels Lichtschranken – erforderlich ist, die  
25 beispielsweise mikroskopische Abbildungen durch das an den Codiermitteln gestreute oder reflektierte Licht der Lichtquelle störend überlagern.

In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Codiermittel optisch detektierbar. Hierzu bieten sich Lichtschranken an, die die Codiermittel  
30 entsprechend detektieren. Als Lichtschranke im Sinn dieser Erfindung ist eine Lichtquelle und ein oder mehrere Detektoren zu verstehen, die jeweils das Licht der Lichtquelle detektieren, dass an der Codiereinrichtung reflektiert, gebrochen, gebeugt oder transmittiert ist. Am einfachsten wird jedoch eine Reflexionslichtschranke oder eine Lichtschranke vorgesehen sein, die  
35 Codiermittel detektiert, die zwischen der Lichtquelle und dem Detektor bewegt

werden. Da in erfindungsgemäßer Weise zwei Detektoren vorgesehen sind, bietet sich die Verwendung einer Gabellichtschranke oder einer Doppel-Reflexionslichtschranke an. Diese Arten von Lichtschranken umfassen jeweils eine Lichtquelle und zwei das Licht der Lichtquelle detektierende Detektoren  
5 und sind fertig konfiguriert als einzelne Baugruppe kommerziell erhältlich.

Bei einer optischen Detektion der Codiermittel bietet es sich an, die Codiermittel als Schlitze, Stege oder reflektierende Bereiche auszubilden. Falls die Codiermittel als Schlitze oder Einkerbungen ausgebildet sind, werden  
10 diese zweckmäßigerweise mit einer Gabellichtschranke detektiert. Die Codiermittel könnten auch in Form von Stegen ausgebildet sein, die beispielsweise wie die Sprossen einer Leiter sich über einen entsprechenden Zwischenraum der Codiereinrichtung erstrecken. Somit könnte die Codier-  
einrichtung beispielsweise als ringförmige Scheibe ausgebildet sein, die der  
15 Aufnahmeeinrichtung zugeordnet ist und die Schlitze aufweist. Auf der einen Seite der ringförmigen Scheibe wäre der Teil der Gabellichtschranke anzuordnen, der die Lichtquelle umfasst, und auf der anderen Seite der ringförmigen Scheibe wäre der Teil der Gabellichtschranke anzuordnen, der die zwei Detektoren umfasst. Der Bereich der ringförmigen Scheibe, der die  
20 Schlitze aufweist, könnte bezüglich der Aufnahmeeinrichtung radial überstehend angeordnet sein, wenn die Aufnahmeeinrichtung beispielsweise als Objektivrevolver ausgebildet ist. Dann kann die Gabellichtschranke als einheitliche Baugruppe an einer Stelle derart positioniert werden, dass sie den überstehenden Bereich der Codiereinrichtung in radialer Richtung umgreift.

25 Weiterhin ist es denkbar, dass die Codiermittel als reflektierende Bereiche ausgebildet sind. In diesem Fall wäre eine Detektion mittels einer Doppel-Reflexionslichtschranke zweckmäßig. Hierbei müsste die Codiereinrichtung, die die reflektierenden Bereiche aufweist, nicht radial überstehend an der  
30 Aufnahmeeinrichtung angeordnet sein, was in vorteilhafter Weise eine kompakte Bauweise der Aufnahmeeinrichtung ermöglicht. Die als Schlitze oder reflektierende Bereiche ausgebildeten Codiermittel sind vorzugsweise im wesentlichen quer zur Bewegungsrichtung der Aufnahmeeinrichtung angeordnet. Somit handelt es sich insbesondere um schmale, länglich  
35 ausgebildete Schlitze oder Bereiche, die erforderlichenfalls in geringem



Abstand zueinander angeordnet sein können und entsprechend viel Codiermittel bei einer Bewegung detektiert werden können, wodurch in vorteilhafter Weise eine hohe Detektionsgenauigkeit der Position der Aufnahmeeinrichtung möglich ist.

5

Bei einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform wird die Lichtquelle der Lichtschranke dann abgeschaltet, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich in einer Arretierstellung befindet. Hierdurch kann in vorteilhafter Weise beispielsweise bei einem Fluoreszenzmikroskop eine störende Überlagerung von Streulicht der Lichtquelle der Lichtschranke vermieden werden, das an der Codiereinrichtung oder an den Codiermitteln gestreut wird. Bei der Fluoreszenzmikroskopie kann der zu detektierende Wellenlängenbereich des Fluoreszenzlichts zumindest teilweise mit dem Wellenlängenbereich der Lichtquelle der Lichtschranke übereinstimmen, so dass dieses Streulicht, falls es in den Detektionsstrahlengang des Fluoreszenzmikroskops gelangt, als Fluoreszenzlicht detektiert werden würde. Da die Position der Aufnahmeeinrichtung in einer Arretierstellung nicht andauernd detektiert werden muss, ist ein Abschalten der Lichtquelle der Lichtschranke nicht nachteilhaft und wird üblicherweise nur bei Bedarf einer Positionskontrolle kurzzeitig eingeschaltet.

20

Im Konkreten ist eine ortsfest angeordnete Arretiereinrichtung vorgesehen, die die Aufnahmeeinrichtung in einer Arretierstellung arretiert. Vorzugsweise erfolgt die Arretierung der Aufnahmeeinrichtung auf mechanischer Basis. Dann kann die Aufnahmeeinrichtung nämlich manuell oder motorbetrieben bewegt beziehungsweise gedreht werden, so dass nicht notwendigerweise eine Arretierung der Aufnahmeeinrichtung durch ein Haltemoment eines Motors erfolgen muss. Eine mit Hilfe eines Motors realisierte Arretierung kann die Aufnahmeeinrichtung unter Umständen nicht genau genug positionieren, jedenfalls dann nicht, wenn die Motorsteuerung relativ einfach ausgebildet ist.

30

Bei einem Mikroskop ist die Arretiereinrichtung der als Objektivrevolver ausgebildeten Aufnahmeeinrichtung üblicherweise unmittelbar oder mittelbar am Mikroskopstativ ortsfest angeordnet. Die Arretiereinrichtung umfasst eine kraftbeaufschlagt gelagerte Rolle oder Kugel, die aufgrund der Kraftbeaufschlagung in eine an der Aufnahmeeinrichtung vorgesehenen Rastkerbe

35

drückt, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich bei einer Arretierstellung befindet und somit die Rolle oder Kugel in die Rastkerbe eingreifen kann. Die Kraftbeaufschlagung der Rolle oder Kugel kann beispielsweise mit einer Feder erfolgen. Vorzugsweise weist die Rastkerbe eine oder zwei Einfangsrampen auf, die einen sogenannten „Efangbereich“ der Arretiereinrichtung definieren. Diese Einfangsrampe könnte im Konkreten als eine Fläche ausgebildet sein, die in einem stumpfen Winkel zur sonstigen Oberfläche der Aufnahmeeinrichtung angeordnet ist, auf der die Rolle oder Kugel im nicht arretierten Zustand abrollt. Falls die Rastkerbe zwei Einfangsrampen aufweist, sind diese beidseitig der mittleren Position der Rastkerbe angeordnet, so dass die Rolle oder die Kugel von beiden Bewegungsrichtungen der Aufnahmeeinrichtung aus eingefangen werden kann. Weiterhin umfasst die Rastkerbe mit ihrem mittleren Bereich zwei Flächen, die derart angeordnet sind, dass die Rolle oder die Kugel im eingerasteten Zustand entweder Linien- oder Punktkontakt mit den zwei Flächen hat. Insoweit ist eine präzise und reproduzierbare Arretierung der Aufnahmeeinrichtung auf mechanischer Basis realisiert.

Grundsätzlich können die beiden Detektoren die Codiermittel der Codiereinrichtung an völlig unterschiedlichen Stellen detektieren, beispielsweise bei einer ringförmig ausgebildeten Codiereinrichtung an zwei gegenüberliegenden Stellen. In diesem Fall werden jedoch – eine optische Detektion der Codiermittel vorausgesetzt – zwei Lichtquellen und zwei Detektoren vorzusehen sein. Daher sind in einer besonders bevorzugten Ausführungsform die zwei Detektoren derart zueinander angeordnet, dass sie die Codiermittel in einem wirksamen Abstand  $D$  detektieren, wobei der Abstand  $D$  in der Größenordnung der Ausmaße der Codiermittel liegt. Somit kann in vorteilhafter Weise, beispielsweise bei einer optischen Detektion der Codiermittel, eine Gabellichtschranke verwendet werden, die als einheitliche Baugruppe kommerziell erhältlich ist und lediglich eine Lichtquelle umfasst.

Wie eingangs schon ausgeführt, kann in erfindungsgemäßer Weise mit den zwei Detektoren detektiert werden, dass die Aufnahmeeinrichtung sich dann in einer Arretierstellung befindet, wenn die zwei Detektoren gleichzeitig Codiermittel detektieren. Hierzu ist in einer ganz besonders bevorzugten

Ausführungsform die Codiereinrichtung derart ausgebildet, dass in jeder Arretierstellung der Aufnahmeeinrichtung an den von den Detektoren detektierten Stellen der Codiereinrichtung ein Codiermittel vorgesehen ist, das eine wirksame Breite B aufweist, die größer oder gleich dem wirksamen Abstand D der Detektoren ist. Mit wirksamer Breite B ist insbesondere das Ausmaß des Codiermittels gemeint, das entlang der Bewegungsrichtung bei einer Relativbewegung der Codiereinrichtung zum Detektor gemessen wird. Insbesondere wenn die zwei Detektoren in einem Abstand zueinander angeordnet sind, der in der Größenordnung der Codiermittel liegt, ist das entsprechende Codiermittel lediglich derart auszugestalten, dass die Bedingung  $B \geq D$  erfüllt ist. Wenn die zwei Detektoren in einem geringen Abstand D zueinander angeordnet sind, kann die wirksame Breite B des Codiermittels ein klein wenig größer gewählt werden, was einer platzsparenden Ausgestaltung der Codiereinrichtung förderlich ist, da viele Codiermittel auf kleinem Raum angeordnet werden können.

Im Folgenden wird nun auf den Fall eingegangen, dass die Arretiereinrichtung einen sogenannten „Einfangbereich“ aufweist, durch den sichergestellt wird, dass die Aufnahmeeinrichtung im wesentlichen aufgrund der Arretiereinrichtung positioniert und arretiert wird, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich der Arretierstellung so weit nähert, dass sie in den Einfangbereich der Arretiereinrichtung kommt. Dies ist beispielsweise bei der Arretiereinrichtung nach Patentanspruch 9 der Fall. So könnte nun die Codiereinrichtung derart ausgebildet sein, dass in jeder Arretierstellung der Aufnahmeeinrichtung an den von den Detektoren detektierten Stellen der Codiereinrichtung ein Codiermittel vorgesehen ist, das eine wirksame Breite B aufweist, die kleiner oder gleich der Breite E des Einfangbereichs der Arretiereinrichtung ist. Somit detektieren die zwei Detektoren das entsprechende Codiermittel, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich im Einfangbereich einer Arretierstellung befindet, diese jedoch noch nicht endgültig eingenommen hat. Dies ist jedoch nicht nachteilig, da die Arretiereinrichtung in diesem Fall die verbleibende Feinpositionierung der Aufnahmeeinrichtung aufgrund ihrer besonderen Ausgestaltung selbst durchführt. Eine entsprechende Auswertung der Detektionssignale der zwei Detektoren kann jedoch dieses Einrastverhalten der Aufnahmeeinrichtung berücksichtigen.

In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform ist insbesondere zur Detektion des zurückgelegten Wegs der Aufnahmeeinrichtung bei einer Drehung oder Bewegung die Codiereinrichtung derart ausgebildet, dass in dem Bereich der Codiereinrichtung, in dem die Detektoren detektieren, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet, mindestens zwei Codiermittel vorgesehen sind, die jeweils einen Abstand  $T$  zueinander aufweisen, der vorzugsweise im wesentlichen konstant ist. Der Bereich der Codiereinrichtung, in dem die Detektoren detektieren, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet, entspricht dem Bereich der Codiereinrichtung, der zwischen den beiden Codiermitteln liegt, die an den von den Detektoren detektierten Stellen der Codiereinrichtung angeordnet sind, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich jeweils in den zwei benachbarten Arretierstellungen befindet. Der Einfachheit halber wird dieser Bereich der Codiereinrichtung im Folgenden als Zwischenbereich der Codiereinrichtung bezeichnet. Da die zwei Detektoren an unterschiedlichen Stellen die Codiermittel der Codiereinrichtung detektieren, kann durch die zeitliche Abfolge der Detektionssignale der Detektoren die Drehrichtung beziehungsweise die Bewegungsrichtung der Aufnahmeeinrichtung bestimmt werden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn keine Motoransteuerung zur Bewegung beziehungsweise Drehung der Aufnahmeeinrichtung vorgesehen ist, die durch eine entsprechende Ansteuerung die Drehrichtung vorgibt und daher schon bekannt ist.

Im Konkreten könnte beispielsweise eine Aufnahmeeinrichtung, die fünf optische Bauteile aufnimmt und somit fünf unterschiedliche Arretierstellungen aufweist, in einem Zwischenbereich der Codiereinrichtung fünf Codiermittel aufweisen, die jeweils zueinander einen konstanten Abstand  $T_1$  aufweisen. Während der Drehung oder Bewegung der Aufnahmeeinrichtung von der einen zu der benachbarten Arretierstellung detektieren nun die zwei Detektoren jeweils die fünf Codiermittel, d.h. jeder Detektor detektiert die fünf Codiermittel dieses Zwischenbereichs der Codiereinrichtung. Falls nun in einem benachbarten Zwischenbereich der Codiereinrichtung beispielsweise sechs Codiermittel in einem jeweils konstanten Abstand  $T_2$  vorgesehen sind,

detektieren die zwei Detektoren jeweils sechs Codiermittel, wenn sich die Aufnahmeeinrichtung von der einen zu der entsprechenden anderen Arretierstellung bewegt. In diesem Beispiel ist der Abstand T1 in dem Bereich, in dem fünf Codiermittel vorgesehen sind, ein anderer als in dem Bereich, in dem sechs Codiermittel vorgesehen sind, nämlich die Abstände untereinander betragen in dem einen Zwischenbereich jeweils  $T1 = 1/6 * L1$  und in dem anderen Zwischenbereich jeweils  $T2 = 1/7 * L2$ . L1 ist hierbei die Länge des Zwischenbereichs mit fünf Codiermitteln, L2 entspricht der Länge des Zwischenbereichs mit sechs Codiermitteln. Wenn in dem Bereich mit der Länge L1 fünf Codiermittel mit jeweils konstanten Abstand zueinander vorgesehen sind, entspricht das sechs gleichlangen Zwischenräumen mit einer Länge von jeweils T1. Durch die Auswertung der Anzahl der detektierten Codiermittel in den jeweiligen Zwischenbereichen der Codiereinrichtung kann somit auf die momentane Position der Aufnahmeeinrichtung geschlossen werden, so dass hierdurch eine Überprüfung der Bewegung der Aufnahmeeinrichtung möglich ist oder die von den Detektoren erzeugten Detektionssignale zur Regelung der Bewegung der Aufnahmeeinrichtung verwendet werden können. Selbstverständlich ist die Art, Anzahl und/oder Abfolge der Codiermittel der Codiereinrichtung in ihrer Relativposition zur Aufnahmeeinrichtung einer eventuell vorgesehenen Steuereinrichtung bekannt.

Die Codiereinrichtung könnte auch derart ausgebildet sein, dass in dem Bereich der Codiereinrichtung, in dem die Detektoren detektieren, wenn sich die Aufnahmeeinrichtung zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet, die Codiereinrichtung einen Bereich ohne Codiermittel aufweist, wobei die wirksame Breite L dieses Bereichs mindestens dem 1,1-fachen Abstand T zweier benachbarter Codiermittel entspricht, d.h.  $L \geq 1,1 * T$ . In diesem Fall ist die Anzahl der Codiermittel in jedem Zwischenbereich der Codiereinrichtung gleich, beispielsweise neun. Der Abstand zweier benachbarter Codiermittel ist ebenfalls – abgesehen von dem Bereich ohne Codiermittel – im wesentlichen konstant, weist nämlich den Wert T auf. Der Bereich ohne Codiermittel weist insbesondere deshalb eine größere Breite L als der Abstand T zweier benachbarter Codiermittel auf, weil er hierdurch einfach detektierbar ist. So können beispielsweise neun Codiermittel in jedem Zwischenbereich der Codiereinrichtung vorgesehen sein, die jedoch mit einem

konstanten Abstand  $T$  angeordnet sind, der dem entspricht, wenn elf Codiermittel in dem Zwischenbereich der Codiereinrichtung ohne Lücke und mit konstantem Abstand zueinander angeordnet wären.

- 5 Falls nun der Bereich ohne Codiermittel in unterschiedlichen Bereichen der Codiereinrichtung, in dem die Detektoren detektieren, wenn sich die Aufnahmeeinrichtung zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet, an jeweils einer anderen Stelle angeordnet ist, ermöglicht die Detektion der Abfolge der Codiermittel sowie des Bereichs ohne Codiermittel eines  
10 jeweiligen Zwischenbereichs der Codiereinrichtung Rückschlüsse auf die momentane Position der Aufnahmeeinrichtung. Auch hierbei kann eine Auswertung der von den zwei Detektoren erzeugten Detektionssignale einer Kontrolle der momentanen Position der Aufnahmeeinrichtung und/oder einer Regelung der Bewegung der Aufnahmeeinrichtung dienen. Insbesondere  
15 kann durch die Detektion der Codiermittel und deren Auswertung – beispielsweise in Form von Zählen entsprechender Pulse – festgestellt werden, ob die vorherige und gegebenenfalls die nächste Arretierstellung korrekt gewählt war. Hierzu wäre jedoch eine im wesentlichen gleichmäßige Dreh- beziehungsweise Bewegungsgeschwindigkeit der Aufnahmeeinrichtung  
20 vorauszusetzen, falls lediglich eine zeitliche Abfolge der Detektionssignale erfolgt.

- Eine Automatisierung eines Gesamtsystems kann durch eine Motoreinrichtung erfolgen, die die Aufnahmeeinrichtung dreht oder bewegt. Die Motor-  
25 einrichtung umfasst vorzugsweise eine einen Motor steuernde oder regelnde Einheit. Hiermit kann beispielsweise eine unsymmetrische Bestückung der Aufnahmeeinrichtung bei der Ansteuerung bzw. Regelung des Motors berücksichtigt werden, wenn die Aufnahmeeinrichtung ein Objektivrevolver eines Mikroskops ist und dieser eine schiefe Einbaulage aufweist. Durch die  
30 unsymmetrische Bestückung ist bei der schiefen Einbaulage eine an die jeweilige Drehposition des Objektivrevolvers angepasste Regelung des Motors erforderlich, um nämlich ein zur Drehung erforderliches veränderliches Drehmoment zur Verfügung stellen zu können. Als Motor könnte insbesondere ein Gleichstrom-Elektromotor vorgesehen sein. Falls der Objektivrevolver trotz  
35 unsymmetrischer Bestückung eine horizontale Einbaulage aufweist, ist eine

Motorregelung nicht zwingend erforderlich und eine Geschwindigkeitssteuerung des Gleichstrom-Elektromotors kann mittels Anlegen unterschiedlicher Spannungen erfolgen.

- 5 Die Aufnahmeeinrichtung ist über eine Getriebeeinrichtung und/oder einer zur Übertragung der Drehbewegung des Motors auf die Aufnahmeeinrichtung dienende Übertragungseinrichtung mit dem Motor gekoppelt. Die Getriebeeinrichtung kann im Konkreten derart ausgelegt sein, dass die Gesamtübersetzung derart gewählt wird, dass eine kraftbeaufschlagte gelagerte Rolle  
10 oder Kugel einer Arretiereinrichtung beim Einrastvorgang in einer Rastkerbe den Motor gegen sein Anhaltenmoment drehen kann. Als Übertragungseinrichtung zwischen Motor und Aufnahmeeinrichtung bzw. zwischen Motor mit Getriebe und Aufnahmeeinrichtung ist vorzugsweise ein Zahnriemen oder ein Zahnrad vorgesehen. Durch geeignete Wahl des Motors und der  
15 Gesamtübersetzung kann beispielsweise eine Positionierzeit eines Fluoreszenz-Filterrevolvers mit acht unterschiedlichen Filterblöcken von deutlich unter 0,6 Sekunden erzielt werden, wenn der jeweils kürzeste Weg zur Zielposition gewählt wird und deutlich unter einer Sekunde, wenn über den Drehwinkel von sieben Positionen ( $315^\circ$ ) gedreht wird, was in besonders  
20 vorteilhafter Weise die Gesamt-Aufnahmedauer einer automatischen Bildaufnahmeserie – beispielsweise in der Pathologie – mit unterschiedlichen Fluoreszenzen ganz erheblich verringern kann.

- 25 Zur Automatisierung eines Gesamtsystems ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, die die Detektionssignale der zwei Detektoren verarbeitet und die die Motoreinrichtung ansteuert. Diese Steuereinrichtung könnte beispielsweise in Form eines Mikrokontrollers, der insbesondere ein EPROM oder ein EEPROM aufweist, realisiert werden. Insbesondere ist vorgesehen, dass die notwendigen Detektionen und Berechnungen von der Steuereinrichtung in  
30 Echtzeit gesteuert und durchgeführt werden. Vorzugsweise sind die Ausgangssignale der zwei Detektoren digital verarbeitbar. Dies kann beispielsweise mit Hilfe einer elektronischen Schaltung erfolgen, die die Signale der Detektoren einer Gabellichtschranke logisch derart verarbeitet, dass die elektronische Schaltung der Steuereinrichtung ein Signal in digitaler  
35 Form zuführt. Die elektronische Schaltung könnte unmittelbar bei der Gabel-

lichtschranke angeordnet sein, so dass die elektronische Schaltung nur digitale Signale über beispielsweise ein bestehendes Bussystem der Steuerungseinrichtung zuführt.

- 5 Ganz allgemein könnte die hier vorliegende Erfindung zur Positionierung einer beliebigen Einheit dienen, die also nicht unbedingt zur Aufnahme optischer Bauteile geeignet sein muss. Eine konkrete Anwendung der hier vorliegenden Erfindung kann beispielsweise durch eine Aufnahmeeinrichtung erfolgen, die als Revolver zur Aufnahme von Mikroskopobjektiven ausgeführt ist. Eine
- 10 weitere Anwendung könnte beispielsweise darin bestehen, dass die Aufnahmeeinrichtung in Form eines Magazins zur Aufnahme von Filtersätzen ausgeführt ist, das beispielsweise bei einem Fluoreszenzmikroskop eingesetzt und entsprechend zu Positionieren ist. Die optischen Bauteile sind in der Aufnahmeeinrichtung vorzugsweise justiert angeordnet, was bei der
- 15 Mikroskopie grundsätzlich der Fall ist und durch Objektivgewinde am Revolver mit entsprechender Fertigungsgenauigkeit sichergestellt ist.

- In verfahrensmäßiger Hinsicht wird die eingangs genannte Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 20 gelöst. Hiernach ist ein Verfahren der
- 20 gattungsbildenden Art dadurch gekennzeichnet, dass die Codiereinrichtung derart ausgebildet ist, dass einerseits die zwei Detektoren gleichzeitig Codiermittel detektieren, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich in einer Arretierstellung befindet, und dass andererseits nur jeweils einer der zwei Detektoren Codiermittel detektiert, wenn die Aufnahmeeinrichtung sich in
- 25 einem Bereich zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet.

- Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zum Betrieb einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf den vorangegangenen Teil der Beschreibung verwiesen
- 30 wird.

- Zur Initialisierung der Vorrichtung zum Positionieren eines optischen Bauteils erfolgt eine Drehung bzw. Bewegung der Aufnahmeeinrichtung über mindestens eine Arretierstellung hinweg, wobei die Detektionssignale der zwei
- 35 Detektoren detektiert und ausgewertet werden. Hierdurch kann beispielsweise



festgestellt werden, in welcher Position die als Objektivrevolver ausgeführte Aufnahmeeinrichtung eines Mikroskops sich kurz nach einem Einschaltvorgang befindet, wobei der Objektivrevolver im ausgeschalteten Zustand des Mikroskops manuell verstellt worden sein könnte.

5

Somit kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. mit dem erfindungsgemäßen Verfahren der Bauteilaufwand der Codier- und Detektionsmittel in ganz besonders vorteilhafter Weise reduziert werden, was letztendlich eine einfachere Montage und Funktionsüberprüfung ermöglicht. Die Codiereinrichtung kann in Form eines einfach herzustellenden Incrementerrings ausgeführt werden, der mit geringem Justieraufwand an die Aufnahmeeinrichtung montiert werden kann. Die Aufnahmeeinrichtung kann mit hoher Geschwindigkeit gedreht beziehungsweise bewegt werden, ein kontrolliertes und rechtzeitiges Abbremsen ist ebenfalls möglich. Es ist stets kontrollierbar, ob die Aufnahmeeinrichtung sich in einer Arretierstellung befindet, eine Fehlpositionierung der Aufnahmeeinrichtung wird während der Drehung bzw. Bewegung der Aufnahmeeinrichtung sicher erkannt. Somit ist auch eine Korrektur der Positionierung der Aufnahmeeinrichtung sofort möglich, wenn aus irgend einem Grund während der Positionierung eine Fehlfunktion auftritt, die das korrekte Einrasten der Aufnahmeeinrichtung verhindert. So könnten mögliche Fehlfunktionen elektrische oder mechanische Fehler sein, wenn beispielsweise innerhalb einer bestimmten Zeit die Positionierung nicht korrekt abgeschlossen wurde. Durch einen Software-Timeout kann dann die Motorspannung ausgestaltet und eine Fehlermeldung erzeugt werden.

25

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

30

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer perspektivischen Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,
- 5 Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Aufsicht des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1,
- 10 Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Diagramms der analogen Detektionssignale der zwei Detektoren, wobei die Relativbewegung zwischen Codiereinrichtung und den zwei Detektoren angedeutet ist,
- 15 Fig. 4 eine schematische Darstellung in Form von Diagrammabschnitten, die die digitalen Detektionssignale der zwei Detektoren bei unterschiedlichen Drehrichtungen der Aufnahmeeinrichtung zeigt, wobei ein Teil der Codiereinrichtung und ein Teil der Arretiereinrichtung gezeigt ist,
- 20 Fig. 5 eine schematische Darstellung der Anordnung der Codiermittel in acht unterschiedlichen Zwischenbereichen der Codiereinrichtung, die auch in den Fig. 1 und 2 gezeigt ist und
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Schaltung zur Auswertung der analogen Detektionssignale der zwei Detektoren.
- 25 Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Vorrichtung zum Positionieren optischer Bauteile, wobei mehrere optische Bauteile in einer als Fluoreszenz-Filterrevolver ausgeführten Aufnahmeeinrichtung 1 angeordnet werden können. Die optischen Bauteile sind in diesem Fall Fluoreszenzfilter, die jeweils an den insgesamt acht Strahldurchgängen 2 angeordnet werden. Die optischen
- 30 Bauteile sind in den Fig. 1 und 2 nicht gezeigt. Die Aufnahmeeinrichtung 1 ist um die Achse 3 drehbar angeordnet, und zwar in zwei entgegengesetzte Drehrichtungen, was mit dem in Fig. 1 gezeigten Doppelpfeil angedeutet ist. Mit der Aufnahmeeinrichtung 1 ist jeweils ein optisches Bauteil in dem Strahlengang eines nicht gezeigten Mikroskops positionierbar, wobei die

Aufnahmeeinrichtung 1 hierzu in einer entsprechenden Arretierstellung arretierbar ist.

Den Fig. 1 und 2 ist entnehmbar, dass der Aufnahmeeinrichtung 1 eine  
5 Codiereinrichtung 4 zugeordnet ist, die Codiermittel 5 und 9 aufweist. Die  
Codiereinrichtung 4 ist in Form einer ringförmigen Scheibe ausgebildet, die mit  
den drei in den Fig. 1 und 2 gezeigten Schrauben 19 fixiert und gleichzeitig  
justiert sind. Die Codiermittel 5 und 9 der Codiereinrichtung 4 werden mit zwei  
10 Detektoren 6 und 7 detektiert, die in der Gabellichtschranke 8 angeordnet  
sind, was in Fig. 2 schematisch gezeigt ist. Die zwei Detektoren 6 und 7  
detektieren die Codiermittel 5 an räumlich unterschiedlichen Stellen der  
Codiereinrichtung 4.

Erfindungsgemäß ist die Codiereinrichtung 4 derart ausgebildet, dass  
15 einerseits die zwei Detektoren 6 und 7 gleichzeitig ein Codiermittel 9  
detektieren, wenn die Aufnahmeeinrichtung 1 sich in einer Arretierstellung  
befindet. Andererseits ist die Codiereinrichtung 4 derart ausgebildet, dass nur  
jeweils einer der zwei Detektoren 6 und 7 Codiermittel 5 detektiert, wenn die  
Aufnahmeeinrichtung 1 sich in einem Bereich zwischen zwei benachbarten  
20 Arretierstellungen befindet.

Die Codiermittel 5 und 9 werden mit Hilfe einer Gabellichtschranke 8 optisch  
detektiert, wobei die Codiermittel 5 und 9 jeweils in Form von Schlitzten in der  
ringförmigen Scheibe ausgeführt sind. Die Schlitzte 5 haben hierbei eine Breite  
25 von zirka 0,15 mm, die Schlitzte 9 hingegen haben eine breite von zirka 2,5  
mm. Die Schlitzte 5 und 9 sind quer zur Bewegungsrichtung der Aufnahme-  
einrichtung 1 angeordnet, d.h. die langen Seitenkanten der Schlitzte 5 und  
zwei der Seitenkanten der Schlitzte 9 verlaufen in radialer Richtung bezogen  
zur Achse 3 der Aufnahmeeinrichtung 1.

30 In Fig. 2 ist gezeigt, dass eine ortsfest angeordnete Arretiereinrichtung 10  
vorgesehen ist, die die Aufnahmeeinrichtung 1 in einer Arretierstellung  
arretiert. Die Arretiereinrichtung 10 ist ortsfest an dem Teil der Aufnahme-  
einrichtung 1 angebracht, der nicht gedreht wird und somit mittelbar am  
35 Mikroskopstativ angeordnet ist. Die Arretiereinrichtung 10 arretiert die Auf-

Sowohl den Fig. 1 und 2 als auch Fig. 5 ist entnehmbar, das der Bereich ohne Codiermittel 5 – also z.B. der Bereich 17 des Bereichs 16 – jeweils an einer anderen Stelle des jeweiligen Zwischenbereichs der Codiereinrichtung 4 angeordnet ist. Letztendlich sind in jedem Zwischenbereich der Codiereinrichtung 4 die elf Codiermittel 5 derart angeordnet, als wären es dreizehn im gleichen Abstand T zueinander angeordnete Codiermittel 5, von denen jedoch jeweils zwei an jeweils einer anderen Stelle des jeweiligen Zwischenbereichs der Codiereinrichtung 4 weggelassen wurden.

Bei dem Ausführungsbeispiel aus den Fig. 1 und 2 ist eine Motoreinrichtung 20 vorgesehen, die die Aufnahmeeinrichtung 1 dreht. Die Motoreinrichtung 20 weist einen Motor 21 auf, der ortsfest an dem Teil der Aufnahmeeinrichtung 1 angebracht ist, der sich nicht dreht. Der Motor 21 ist ein Gleichstrom-Elektromotor. Fig. 2 ist andeutungsweise entnehmbar, dass eine in Form eines Zahnrads 22 ausgebildete Übertragungseinrichtung vorgesehen ist, die die Drehbewegung des Motors 21 auf den drehenden Teil der Aufnahmeeinrichtung 1 überträgt.

Fig. 6 zeigt das Schaltbild der elektronischen Schaltung, die einerseits die Gabellichtschranke 8 ansteuert und die die Detektionssignale, die die zwei Detektoren 7 und 8 erzeugen, ausliest, auswertet und in digitaler Form ausgibt. Die Gabellichtschranke 8 aus Fig. 6 ist ein kommerziell erhältliches Bauteil vom Typen TCUT1200, das eine Lichtquelle 23 aufweist. Die vier Bauteile 24 sind CMOS-IC's vom Typen 74HCT132. Mit dem Bezugszeichen 25 sind zwei Lötbrücken gekennzeichnet, mit denen die Ausführung des Revolvers, z. B. mit 4, 5 oder 8 Rasten, codiert werden kann. Diese Codierung ist aber nicht zwingend erforderlich, weil durch Zählen der Codiermittel 5 zwischen den Codiermitteln 9 auf die Ausführung des Revolvers geschlossen werden kann. Die elektronische Schaltung aus Fig. 6 liefert unter anderem an ihrer 8-poligen Ausgangsschnittstelle 26 digitale Ausgangssignale, deren Verlauf in Abhängigkeit von der Drehbewegung der Aufnahmeeinrichtung 1 in Fig. 4 gezeigt sind. An dem Ausgang Count liegen die mittels einer ODER-Verknüpfung erzeugten Pulse an, die dann erzeugt werden, wenn nur jeweils einer der zwei Detektoren 6 und 7 ein Codiermittel 5 detektiert, wenn also die Aufnahmeeinrichtung 1 sich in einem Bereich zwischen zwei benachbarten

Arretierstellungen befindet. An dem Ausgang Notch-Out liegen die mit einer NAND-Verknüpfung erzeugten Pulse an, die dann erzeugt werden, wenn zwei Detektoren 6 und 7 gleichzeitig ein Codiermittel 9 detektieren, also die Aufnahmeeinrichtung 1 sich in einer Arretierstellung befindet.

5

In Fig. 4 sind – schematisch in Diagrammform – die digitalen Signale LS1, LS2 und Count der elektronischen Schaltung aus Fig. 6 jeweils bei einer Bewegung des im oberen Teil Fig. 4 gezeigten Teils der Codiereinrichtung 4 einerseits von links nach rechts und andererseits von rechts nach links gezeigt, was jeweils mit dem Pfeil auf der linken Seite der Fig. 4 angedeutet ist. Weiterhin ist mit dem untersten schematischen Diagramm aus Fig. 5 das Notch-Out Signal der elektronischen Schaltung aus Fig. 6 gezeigt.

10

Abschließend sei ganz besonders darauf hingewiesen, dass die voranstehend erörterten Ausführungsbeispiele lediglich zur Beschreibung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

15

**Bezugszeichenliste**

- 1    Aufnahmeeinrichtung
- 2    Strahldurchgang
- 3    Drehachse von (1)
- 4    Codiereinrichtung
- 5    Codiermittel
- 6    erster Detektor
- 7    zweiter Detektor
- 8    Gabellichtschranke
- 9    Codiermittel, das von (6) und (7) detektiert wird, wenn (1) sich in einer Arretierstellung befindet
- 10   Arretiereinrichtung
- 11   Kugel von (10)
- 12   Rastkerbe von (10)
- 13   Einfangsrampe von (12)
- 14   stumpfer Winkel zwischen (13) und (15)
- 15   Oberfläche von (1), auf der (11) im nicht arretierten Zustand abrollt
- 16   Bereich von (4), in dem (6) und (7) detektieren, wenn (1) sich zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet
- 17   Bereich in (16), in dem keine Codiermittel (5) vorgesehen sind
- 18   zu (16) benachbarter Bereich von (4)
- 19   Schrauben zum Fixieren und Justieren von (4) an (1)

- 20 Motoreinrichtung
- 21 Motor von (20)
- 22 Zahnrad
- 23 Lichtquelle von (8)
- 24 74HCT132
- 25 Lötbrücke
- 26 Ausgangsschnittstelle der elektronischen Schaltung aus Fig. 6
- D Abstand zwischen (6) und (7)
- B Breite der Codiermittel (9)
- E Breite des Empfangsbereichs, der durch (12) zusammen mit (13) gebildet ist
- T Abstand zwischen zwei benachbarten Codiermitteln (5)
- L Bereich von (4), in dem keine Codiermittel (5) angeordnet sind

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Positionieren eines optischen Bauteils, wobei mehrere optische Bauteile in einer Aufnahmeeinrichtung (1) angeordnet sind, wobei die Aufnahmeeinrichtung (1) um eine Achse (3) drehbar oder entlang einer Richtung derart bewegbar ist, dass ein optisches Bauteil positionierbar und die Aufnahmeeinrichtung (1) in einer hierzu entsprechenden Arretierstellung arretierbar ist, wobei eine Codiereinrichtung (4) mit Codiermitteln (5, 9) und zwei die Codiermittel (5, 9) detektierende Detektoren (6, 7) vorgesehen sind, wobei die Codiereinrichtung (4) oder die zwei Detektoren (6, 7) der Aufnahmeeinrichtung (1) zugeordnet ist bzw. sind und wobei die zwei Detektoren (6, 7) an räumlich unterschiedlichen Stellen Codiermittel (5, 9) detektieren,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Codiereinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass einerseits die zwei Detektoren (6, 7) gleichzeitig Codiermittel (9) detektieren, wenn die Aufnahmeeinrichtung (1) sich in einer Arretierstellung befindet, und dass andererseits nur jeweils einer der zwei Detektoren (6, 7) Codiermittel (5) detektiert, wenn die Aufnahmeeinrichtung (1) sich in einem Bereich (16, 18) zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Codiermittel (5, 9) elektronisch detektierbar sind, vorzugsweise mit Hilfe von Mikroschaltern, Schleifkontakten, kapazitiven oder induktiven Sensoren.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Codiermittel (5, 9) magnetisch detektierbar sind, vorzugsweise mit Hilfe von Hall-Sensoren.



4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Codiermittel (5, 9) Permanentmagnete umfassen, die vorzugsweise im wesentlichen streifenförmig ausgebildet sind und die im wesentlichen quer zur Bewegungsrichtung der Aufnahmeeinrichtung (1) angeordnet sind.
- 5 5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Codiermittel (5, 9) optisch detektierbar sind, vorzugsweise mittels Lichtschranken, insbesondere mit einer Gabellichtschranke (8) oder einer Doppel-Reflexionslichtschranke.
- 10 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Codiermittel (5, 9) Schlitze, Stege oder reflektierende Bereiche umfassen, die im wesentlichen quer zur Bewegungsrichtung der Aufnahmeeinrichtung (1) angeordnet sind.
- 15 7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (23) der Lichtschranke (8) dann abgeschaltet ist, wenn die Aufnahmeeinrichtung (1) sich in einer Arretierstellung befindet.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine ortsfest angeordnete Arretiereinrichtung (10) vorgesehen ist, die die Aufnahmeeinrichtung (1) in einer Arretierstellung arretiert, vorzugsweise auf mechanischer Basis.
- 20 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Arretiereinrichtung (10) eine kraftbeaufschlagt gelagerte Rolle oder Kugel (11) umfasst, die aufgrund der Kraftbeaufschlagung in eine an der Aufnahmeeinrichtung (1) vorgesehene Rastkerbe (12) drückt, wobei die Rastkerbe (12) vorzugsweise eine Einfangsrampe (13) umfasst.
- 25 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Detektoren (6, 7) derart zueinander angeordnet sind, dass sie die Codiermittel (5, 9) in einem wirksamen Abstand D detektieren, wobei der Abstand D vorzugsweise in der Größenordnung der Ausmaße der Codiermittel (5, 9) liegt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Codiereinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass in jeder Arretierstellung der Aufnahmeeinrichtung (1) an den von den Detektoren (6, 7) detektierten Stellen der Codiereinrichtung (4) ein Codiermittel (9) vorgesehen ist, das  
5 eine wirksame Breite B aufweist, die größer oder gleich dem wirksamen Abstand D der Detektoren (6, 7) ist, d.h.  $B \geq D$ .
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, insbesondere nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Codiereinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass in jeder Arretierstellung der Aufnahmeeinrichtung (1) an den von  
10 den Detektoren (6, 7) detektierten Stellen der Codiereinrichtung (4) ein Codiermittel (9) vorgesehen ist, das eine wirksame Breite B aufweist, die kleiner oder gleich der Breite E des Einfangbereichs der Arretiereinrichtung (10) ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Codiereinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass in dem Bereich  
15 (16, 18) der Codiereinrichtung (4), in dem die Detektoren (6, 7) detektieren, wenn die Aufnahmeeinrichtung (1) sich zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet, mindestens zwei Codiermittel (5) vorgesehen sind, die jeweils einen Abstand T zueinander aufweisen, der  
20 vorzugsweise im wesentlichen konstant ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Codiereinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass in dem Bereich (16, 18) der Codiereinrichtung (4), in dem die Detektoren (6, 7) detektieren, wenn  
25 sich die Aufnahmeeinrichtung (1) zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet, die Codiereinrichtung (4) einen Bereich (17) ohne Codiermittel aufweist, wobei die wirksame Breite L dieses Bereichs (17) mindestens dem 1,1-fachen Abstand zweier benachbarter Codiermittel (5) entspricht, d.h.  $L \geq 1,1 * T$ .
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich  
30 (17) ohne Codiermittel in unterschiedlichen Bereichen der Codiereinrichtung (4), in dem die Detektoren (6, 7) detektieren, wenn sich die

Aufnahmeeinrichtung (1) zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet, an jeweils einer anderen Stelle angeordnet ist.

- 5 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Motoreinrichtung (20) vorgesehen ist, die die Aufnahmeeinrichtung (1) dreht oder bewegt, wobei die Motoreinrichtung (20) vorzugsweise einen Motor (21) steuernde oder regelnde Einheit aufweist und wobei der Motor (21) insbesondere ein Gleichstrom-Elektromotor ist.
- 10 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeeinrichtung (1) über eine Getriebeeinrichtung und/oder einer zur Übertragung der Drehbewegung des Motors auf die Aufnahmeeinrichtung (1) dienende Übertragungseinrichtung (22) mit dem Motor (21) gekoppelt ist, wobei die Übertragungseinrichtung (22) vorzugsweise einen Zahnriemen oder ein Zahnrad umfasst.
- 15 18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die die Detektionssignale der zwei Detektoren (6, 7) verarbeitet und die die Motoreinrichtung (20) ansteuert, wobei die Ausgangssignale der zwei Detektoren (6, 7) vorzugsweise digital verarbeitbar sind.
- 20 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeeinrichtung (1) einen Revolver zur Aufnahme von Mikroskopobjektiven oder ein Magazin zur Aufnahme von Filtersätzen umfasst, wobei die optischen Bauteile in der Aufnahmeeinrichtung (1) vorzugsweise justiert angeordnet sind.
- 25 20. Verfahren zum Positionieren eines optischen Bauteils, wobei mehrere optische Bauteile in einer Aufnahmeeinrichtung (1) angeordnet sind, wobei die Aufnahmeeinrichtung (1) um eine Achse (3) gedreht oder entlang einer Richtung derart bewegt wird, dass ein optisches Bauteil positioniert und die Aufnahmeeinrichtung (1) in einer hierzu entsprechenden Arretier-
- 30 stellung arretiert wird, wobei eine Codiereinrichtung (4) mit Codiermitteln

(5, 9) und zwei die Codiermittel (5, 9) detektierende Detektoren (6, 7) vorgesehen sind, wobei die Codiereinrichtung (4) oder die zwei Detektoren (6, 7) der Aufnahmeeinrichtung (1) zugeordnet ist bzw. sind und wobei die zwei Detektoren (6, 7) an räumlich unterschiedlichen Stellen Codiermittel (5, 9) detektieren, vorzugsweise zum Betrieb einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19,

5        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t, dass die Codiereinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass einerseits die zwei Detektoren (6, 7) gleichzeitig Codiermittel (9) detektieren, wenn die Aufnahmeeinrichtung (1) 10        sich in einer Arretierstellung befindet, und dass andererseits nur jeweils einer der zwei Detektoren (6, 7) Codiermittel (5) detektiert, wenn die Aufnahmeeinrichtung (1) sich in einem Bereich (16, 18) zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine 15        Initialisierung der Vorrichtung zum Positionieren eines optischen Bauteils durch Drehung bzw. Bewegung der Aufnahmeeinrichtung (1) über mindestens eine Arretierstellung hinweg erfolgt, wobei die Detektionssignale der zwei Detektoren (6, 7) detektiert und ausgewertet werden.

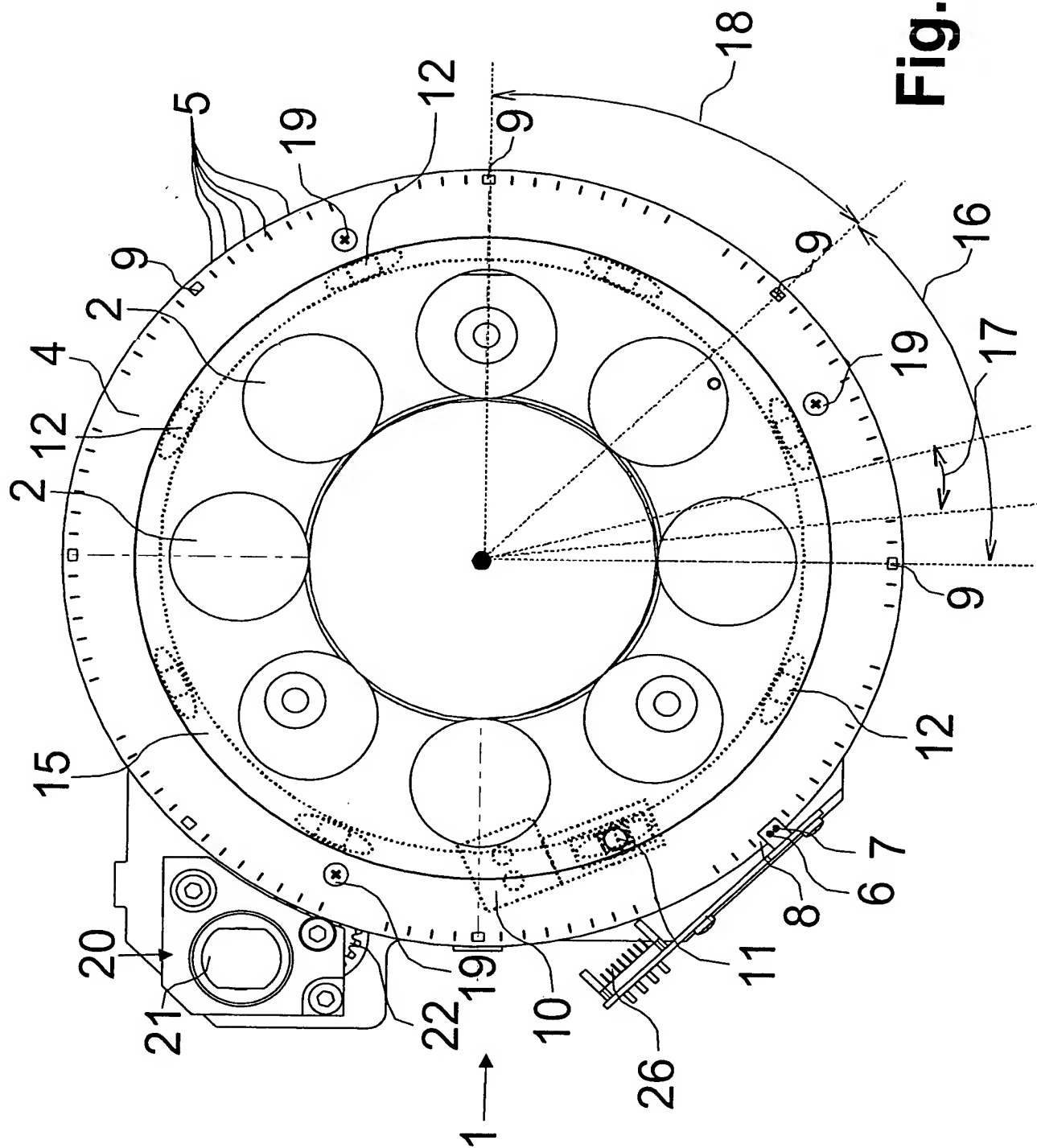
20

### Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Positionieren eines optischen Bauteils, wobei mehrere optische Bauteile in einer Aufnahmeeinrichtung (1) angeordnet sind, wobei die Aufnahme-  
5 einrichtung (1) um eine Achse (3) drehbar oder entlang einer Richtung derart bewegbar ist, dass ein optisches Bauteil positionierbar und die Aufnahme-  
einrichtung (1) in einer hierzu entsprechenden Arretierstellung arretierbar ist, wobei eine Codiereinrichtung (4) mit Codiermitteln (5, 9) und zwei die  
Codiermittel (5, 9) detektierende Detektoren (6, 7) vorgesehen sind, wobei die  
10 Codiereinrichtung (4) oder die zwei Detektoren (6, 7) der Aufnahmeeinrichtung (1) zugeordnet ist bzw. sind und wobei die zwei Detektoren (6, 7) an räumlich unterschiedlichen Stellen Codiermittel (5, 9) detektieren, und ist zum Erzielen  
einer Detektion der Position der Aufnahmeeinrichtung (1) bei einem verringerten Bauteilaufwand der Codier- (4, 5, 9) und Detektionsmittel (6, 7)  
15 und einer damit verbundenen verringerten Fertigungsdauer dadurch gekennzeichnet, dass die Codiereinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass einerseits die zwei Detektoren (6, 7) gleichzeitig Codiermittel (9) detektieren, wenn die Aufnahmeeinrichtung (1) sich in einer Arretierstellung befindet, und dass andererseits nur jeweils einer der zwei Detektoren (6, 7) Codiermittel (5)  
20 detektiert, wenn die Aufnahmeeinrichtung (1) sich in einem Bereich (16, 18) zwischen zwei benachbarten Arretierstellungen befindet.

25 (Fig. 1)





**Fig. 2**

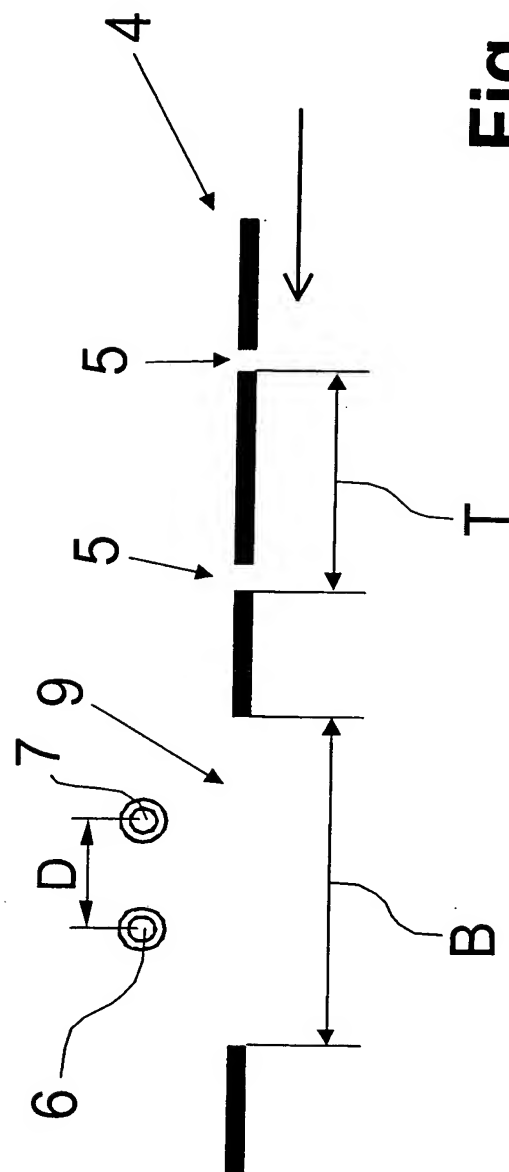
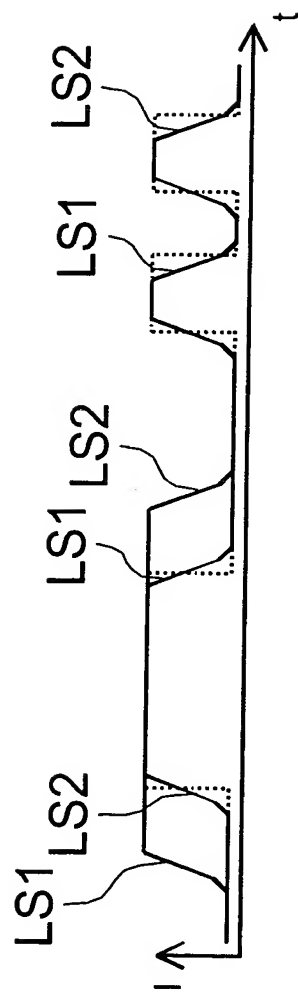
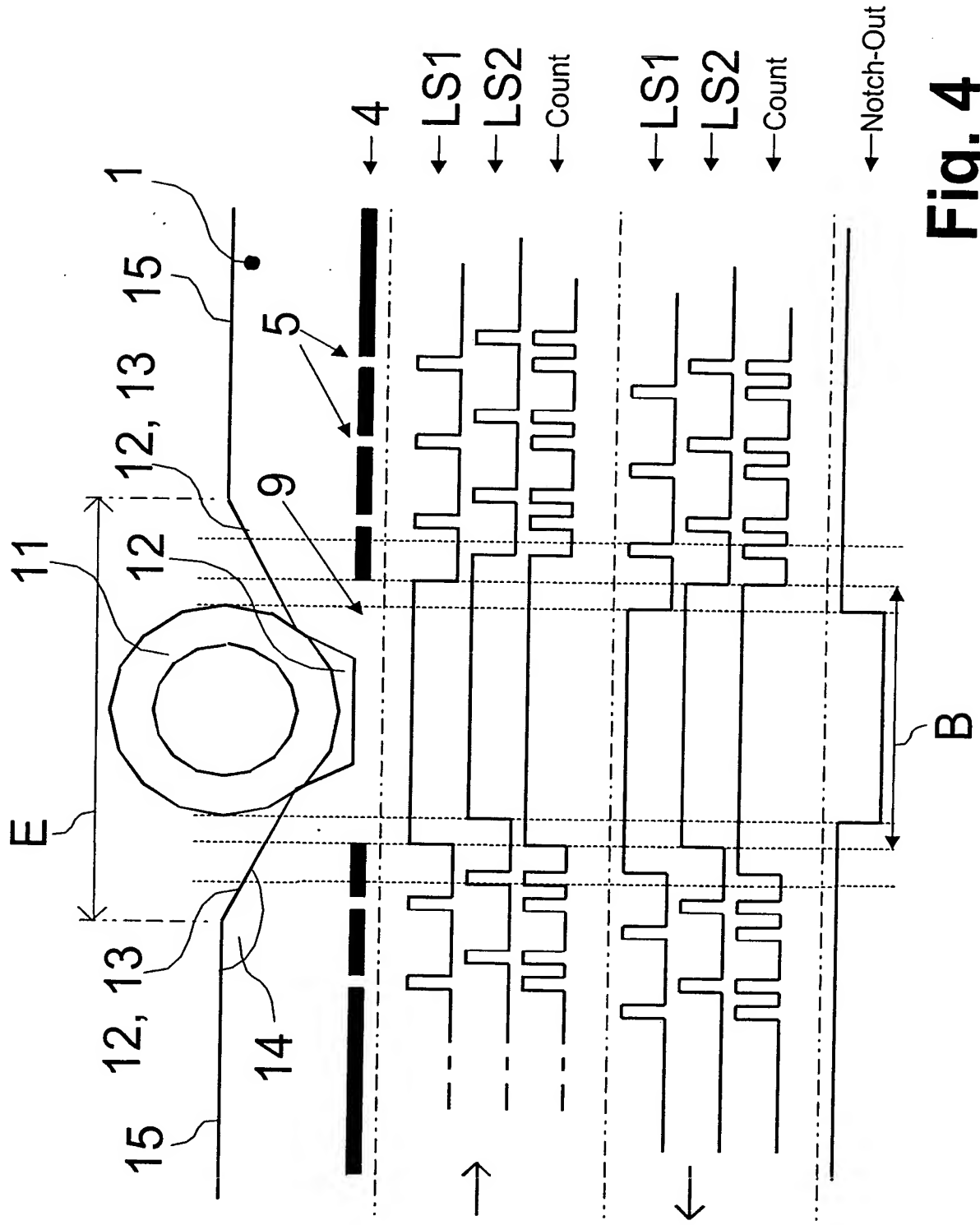
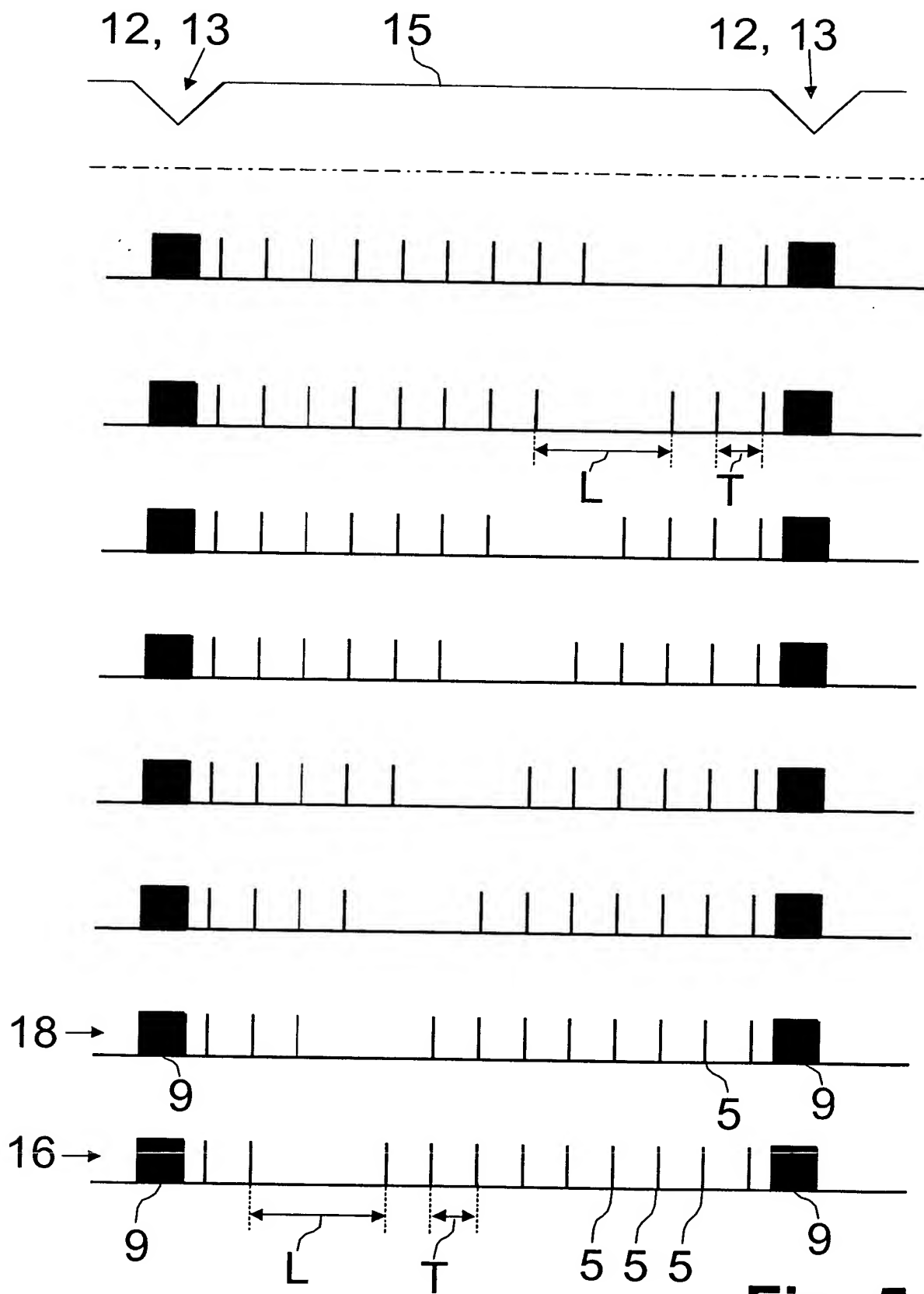


Fig. 3





**Fig. 4**



**Fig. 5**

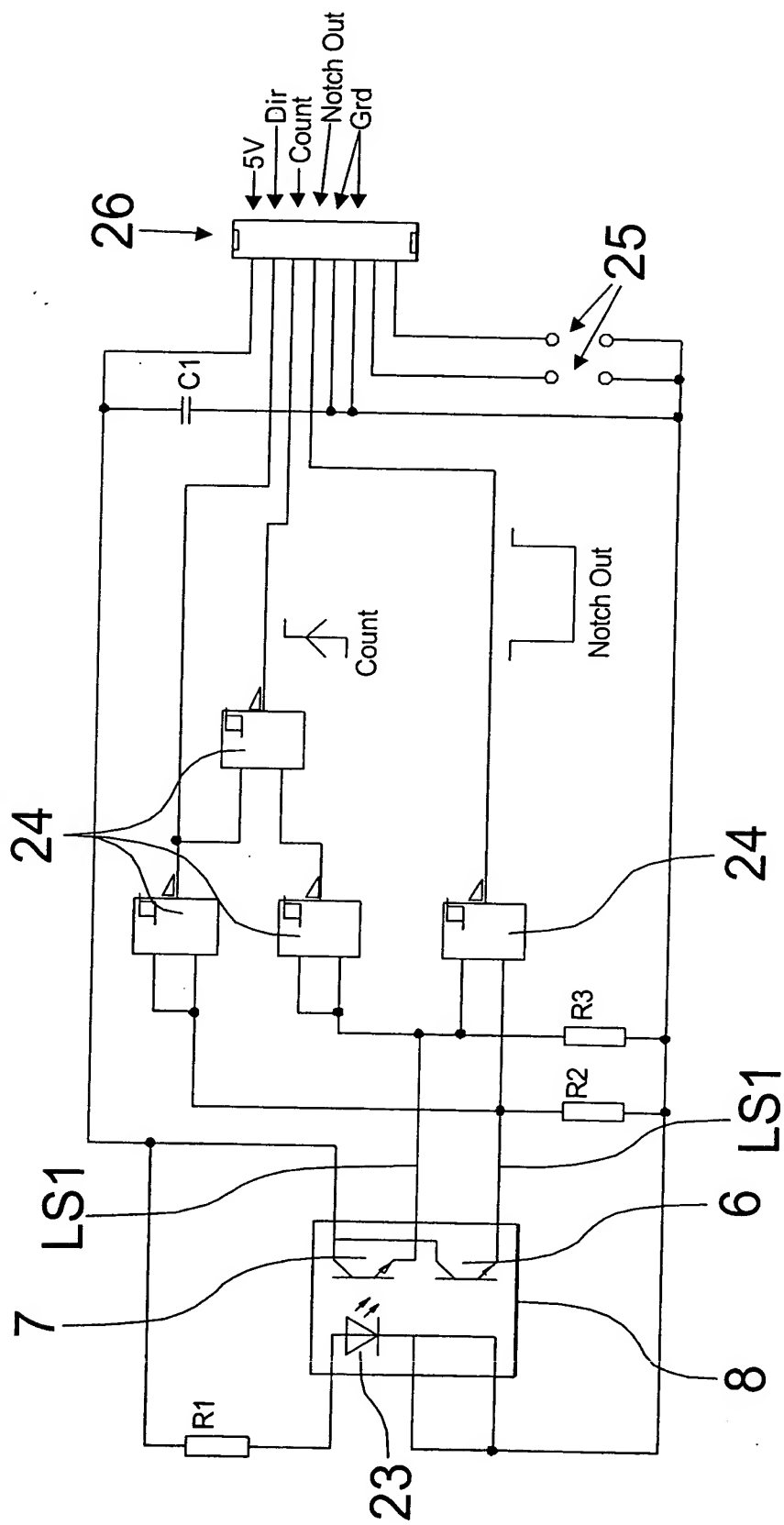


Fig. 6



A DOCPHOENIX

<input type="checkbox"/> TRNA Transmittal New Application	<input type="checkbox"/> ADS Application Data Sheet	<input type="checkbox"/> IDS IDS Including 1449
<input type="checkbox"/> SPEC Specification	<input type="checkbox"/> A... Amendment Including Elections	<input type="checkbox"/> 371P PCT Papers in a 371P Application
<input type="checkbox"/> CLM Claims	<input type="checkbox"/> A.PE Preliminary Amendment	<input type="checkbox"/> FOR Foreign Reference
<input type="checkbox"/> ABST Abstract	<input type="checkbox"/> REM Applicant Remarks in Amendment	<input type="checkbox"/> NPL Non-Patent Literature
<input type="checkbox"/> DRW Drawings		<input type="checkbox"/> FRPR Foreign Priority Papers
<input type="checkbox"/> OATH Oath or Declaration		<input type="checkbox"/> ARTIFACT Artifact

<input type="checkbox"/> LET. Misc. Incoming Letter	<input type="checkbox"/> BIB Bib Data Sheet	<input type="checkbox"/> APPENDIX Appendix
<input type="checkbox"/> IMIS Misc. Internal Document	<input type="checkbox"/> WCLM Claim Worksheet	<input type="checkbox"/> COMPUTER Computer Program Listing
<input type="checkbox"/> TRREISS Transmittal New Reissue Application	<input checked="" type="checkbox"/> WFEE Fee Worksheet	<input type="checkbox"/> SPEC NO Specification Not in English
<input type="checkbox"/> PROTRANS Translation of Provisional in Nonprovisional		<input type="checkbox"/> N417 Copy of EFS Receipt Acknowledgement

<input type="checkbox"/> CRFL Computer Readable Form Transfer Request Filed	<input type="checkbox"/> AF/D Affidavit or Exhibit Received
<input type="checkbox"/> CRFS Computer Readable Form Statement	<input type="checkbox"/> DIST Terminal Disclaimer Filed
<input type="checkbox"/> SEQLIST Sequence Listing	<input type="checkbox"/> PET. Petition
<input type="checkbox"/> SIR. SIR Request	

☐ END JOB☐ DUPLEX

PATENT APPLICATION SERIAL NO. \_\_\_\_\_

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
FEE RECORD SHEET

09/30/2003 GGEBREGI 00000060 10669554

01 FC:1001	750.00 OP
02 FC:1202	54.00 OP